

(5)

Int. CL<sup>2</sup>:

G 02 B 5-14

(18) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 24 34 280 A1

(11)

# Offenlegungsschrift 24 34 280

(21)

Aktenzeichen:

P 24 34 280.1-51

(22)

Anmeldetag:

17. 7. 74

(43)

Offenlegungstag:

5. 2. 76

(30)

Unionspriorität:

(32) (33) (31)

(54)

Bezeichnung:

Nachrichtenübertragungsleitung

(71)

Anmelder:

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt

(72)

Erfinder:

Börner, Manfred, Dr.rer.nat., 7900 Ulm

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DT 24 34 280 A1

2434280

L I C E N T I A

Patent-Verwaltungs-GmbH

6000 Frankfurt (Main) 70, Theodor-Stern-Kai 1

Ulm (Donau), 16. Juli 1974  
PT-UL/Bs/rB UL 74/79

"Nachrichtenübertragungsleitung"

Die Erfindung betrifft eine Nachrichtenübertragungsleitung mit mindestens einer Lichtleitfaser und einer die Lichtleitfaser coaxial umgebenden mehrschichtigen Umhüllung.

Lichtleitfasern in Form sogenannter optischer Wellenleiter bieten nach dem derzeitigen Stand des Fachwissens die größte Übertragungskapazität aller Nachrichtenübertragungsleitungen.

Ein derartiger optischer Wellenleiter wird aus verlustarmem Glas, vorzugsweise aus reinem Quarzglas, hergestellt. Er be-

steht aus einem Kern- und aus einem Mantelbereich, deren Brechzahl sich geringfügig voneinander unterscheidet. Bei sogenannten Monomode-Fasern liegt der Durchmesser des Kernbereichs in der Größenordnung der übertragenen Lichtwellenlänge; bei den Multimode-Fasern beträgt der Durchmesser des Kernbereichs ein Vielfaches der Lichtwellenlänge. Der Gesamtdurchmesser der Fasern beläuft sich auf weniger als etwa 100 Mikrometer.

Nachrichtenübertragungsleitungen sind schon beim Verlegen und auch während des Betriebs hohen Beanspruchungen ausgesetzt, die ein derartiger Lichtleiter ohne geeigneten Schutz nicht ertragen könnte. Wegen der geringen Scherfestigkeit von Glas sind insbesondere zu Scherkräften Anlaß gebende mechanische Beanspruchungen nachteilig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Nachrichtenübertragungsleitung mit mindestens einer Lichtleitfaser anzugeben, die den in der Praxis auftretenden Beanspruchungen, insbesondere Beanspruchungen mechanischer Art, die zu übermäßigen Scherkräften führen, gewachsen ist. Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, ein besonders einfaches und kostensparendes Verfahren zur Herstellung einer derartigen Nachrichtenübertragungsleitung anzugeben.

Eine Lösung dieses Problems wird bei einer Nachrichtenübertragungsleitung gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die erste, unmittelbar an die Lichtleitfaser grenzende Umhüllungsschicht einer mehrschichtigen, die Lichtleitfaser koaxial umfassenden Umhüllung, derart ausgebildet ist, daß geringe Eigenbewegungen der Lichtleitfaser in Bezug auf diese Umhüllungsschicht möglich sind.

Bei starken Beanspruchungen einer derartigen Nachrichtenübertragungsleitung, insbesondere bei Bieugungsbeanspruchungen infolge mechanischer Einflüsse kann durch diese Maßnahme verhindert werden, daß die auftretenden Kräfte die Scherfestigkeit der in die Umhüllung eingebetteten Lichtleitfaser übersteigen.

In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht die erste, unmittelbar an die Lichtleitfaser grenzende Umhüllungsschicht aus einem pulverförmigen oder feinkörnigen Material. Dadurch wird erreicht, daß bei der Herstellung <sup>der</sup> Nachrichtenübertragungsleitung die Lichtleitfaser allseitig dicht mit Umhüllungsmaterial umgeben werden kann; andererseits ermöglicht der pulverförmige oder feinkörnige Zustand des Umhüllungsmaterials in gewissen Grenzen die erwünschte Eigenbewegung der Lichtleitfaser bei Beanspruchung des Nachrichtenübertragungskabels.

Als Material für diese Umhüllungsschicht eignet sich beispielsweise Talkumpuder.

Ein weiterhin mit Vorteil anwendbares Material für diese Umhüllungsschicht besteht aus dem Kunststoff Polystyrol, der als Granulat handelsüblich ist. Die feinkörnige Struktur des Granulats ermöglicht wiederum bei der Herstellung des Nachrichtenübertragungskabels eine dichte Umfassung der Lichtleitfaser mit Polystyrolkörnern. Bekanntlich lassen sich die einzelnen Körnchen des Granulats durch Wärmeeinfluß, beispielsweise durch eine Behandlung mit Heißdampf, zu einer mehr oder weniger zusammenhängenden einheitlichen Masse verbinden. Sofern eine derartige Verschweißung der Granulatkörnchen angestrebt wird, wird die Wärmezufuhr vorzugsweise derart bemessen, daß eine enge Verbindung der Granulatkörnchen im wesentlichen nur im Randbereich dieser ersten Umhüllungsschicht erfolgt. In unmittelbarer Nachbarschaft der Lichtleitfaser dagegen, sollten die Körnchen des Granulats nicht miteinander verbunden sein, um die gewünschte Eigenbewegung der Lichtleitfaser nicht zu behindern.

In einer Weiterbildung der Erfindung kann bei Anwendung eines pulverförmigen oder feinkörnigen Materials als erste Umhüllungsschicht der Lichtleitfaser in regelmäßigen oder un-

regelmäßigen Abständen in einer vorzugsweise senkrecht zur Längsachse der Übertragungsleitung liegenden Ebene im Material der Umhüllungsschicht eine verfestigte Zone vorgesehen werden, die mit der nächstfolgenden Umhüllungsschicht fest verbunden sein kann, mit der Lichtleitfaser dagegen nicht unbedingt eine feste Verbindung eingehen sollte. Diese Zone soll in Kabellängsrichtung nur eine geringe Ausdehnung haben. Sie kann beispielsweise dadurch erzeugt werden, daß bei der Herstellung der ersten Umhüllungsschicht dem Schichtmaterial zeitweise ein Bindemittel, beispielsweise ein aushärtbarer Kleber, zugesetzt wird. Diese verdichteten Zonen bieten den Vorteil, daß die Nachrichtenübertragungsleitung in einzelne Segmente aufgeteilt ist. Beim Auftrennen des Kabels an beliebiger Stelle oder bei einer Beschädigung des Kabels würde nur das pulverförmige oder feinkörnige Umhüllungsmaterial des grade betroffenen Segments der Leitung verloren gehen. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß durch diese verdichteten Zonen auch eine unzulässige Längsdehnung der die Kabelseele bildenden Lichtleitfaser verhindert werden kann.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht die an die Lichtleitfaser grenzende Umhüllungsschicht aus einem Kunststoffschäum; dieser bildet zwar eine zusammenhän-

gende Masse, läßt aber durchaus die gewünschten Eigenbewegungen der Lichtleitfaser in gewissen Grenzen zu.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnung näher erläutert.

In Figur 1 ist ein Schnitt durch einen Teil einer Nachrichtenübertragungsleitung gemäß der Erfindung dargestellt. Mit 1 ist eine die Seele des Kabels bildende Lichtleitfaser bezeichnet. Zum Schutz gegen übermäßige Beanspruchungen ist diese <sup>ins-</sup>besondere gegen starke Scherkräfte anfällige Lichtleitfaser mit einer mehrschichtigen Umhüllung umgeben. Erfindungsgemäß ist die erste, unmittelbar an die Lichtleitfaser 1 grenzende Umhüllungsschicht 2 derart ausgebildet, daß geringe Eigenbewegungen der Lichtleitfaser 1 in Bezug auf diese Umhüllungsschicht möglich sind. Vorteilhaft besteht diese Umhüllungsschicht demnach aus einem pulverförmigen oder sehr feinkörnigen Material, welches die Lichtleitfaser 1 einerseits dicht umgibt, andererseits aber doch Eigenbewegungen dieser Lichtleitfaser zuläßt. Bei der Auswahl des Materials für die Umhüllungsschicht 2 ist lediglich zu beachten, daß es keine harten und scharfkantigen Körner aufweisen sollte, um eine Beschädigung des Lichtleiters 1 zu verhindern. Ansonsten werden keine besonderen Anforderungen an dieses Material gestellt, so daß ein eine

preisgünstige Herstellung des Nachrichtenkabels ermöglichendes Material ausgewählt werden kann. Denkbar ist eine Verwendung von Talkumpuder als Material für diese Umhüllungsschicht 2.

In Figur 1 sind noch weitere Teile des mehrschichtigen Kabelaufbaus dargestellt, die sich nach außen an die unmittelbar an die Lichtleitfaser angrenzende Umhüllungsschicht anschließen. Mit 3 ist die unmittelbar auf die pulverförmige Umhüllungsschicht 2 folgende Mantelschicht bezeichnet, die beispielsweise aus einem Kunststoffband bestehen kann, das während der Herstellung des Kabels spiralförmig derart aufgewickelt wird, daß ein im wesentlichen zylindrischer Mantel entsteht. Mit 4/<sup>ist</sup>ein die Schicht 3 umschließender Wellrohrmantel bezeichnet, der grobe mechanische Beanspruchungen von der Kabelseele fernhalten soll. Dieses Wellrohr 4 besteht aus einem Metall wie Stahl oder Kupfer, kann jedoch auch/<sup>aus</sup>einem sehr widerstandsfähigen Kunststoff hergestellt sein. Die die Nachrichtenübertragungsleitung nach außen abschließende letzte Umhüllungsschicht 5 besteht aus einem das Kabel vor Umwelteinflüssen schützenden Kunststoffmantel. Dieser soll beispielsweise das Eindringen von Feuchtigkeit sowie den Kabelaufbau zersetzenden Säuren bzw. anderen Schadstoffen verhindern. In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung kann die den Lichtleiter 1 unmittelbar umgebende Umhüllung 2 aus handelsüblichem Polystyrolgranulat bestehen. Bekanntlich können die einzelnen Kunststoffkörnchen



durch Wärmezufuhr, beispielsweise durch Beeinflussung mit Heißdampf, zu einer mehr oder weniger einheitlichen Masse zusammengeschweißt werden. Vorteilhaft ist es nach Umgebung der Lichtleitfaser mit den Kunststoffkörnern die Wärmezufuhr so zu steuern, daß sich die Kunststoffkörner nur am Außenrand der Umhüllungsschicht 2 zu einer einheitlichen Masse miteinander verbinden, während in der Nachbarschaft der Lichtleitfaser 1 die einzelnen Kunststoffkörner dagegen möglichst voneinander getrennt bleiben sollen. Die feste und zusammenhängende Außenwandung der Umhüllungsschicht 2 bietet auf diese Weise guten Kontakt zu den darauffolgenden Umhüllungsschichten, während gleichzeitig im Inneren der Umhüllungsschicht 2 durch die noch relativ leicht beweglichen Kunststoffkörner eine gewisse Eigenbewegung der Lichtleitfaser 1 nicht behindert wird.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung kann die Umhüllungsschicht 2 aus einem Kunststoffschaum bestehen; dieser bildet zwar im allgemeinen eine zusammenhängende Masse, die aber infolge ihrer Weichheit und Nachgiebigkeit ebenfalls eine gewisse Eigenbewegung der Lichtleitfaser 1 ermöglicht.

Bei der Beschreibung einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird auf Figur 2 Bezug genommen. Die dabei verwendeten Bezugszeichen stimmen im wesentlichen mit jenen der

Figur 1 überein. Bei Verwendung eines pulverförmigen oder feinkörnigen Füllmaterials als Umhüllungsschicht 2 erweist<sup>es</sup>~~sich~~ unter Umständen als vorteilhaft, wenn in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen über die Länge der Nachrichtenleitung verteilt in dieser Umhüllungsschicht 2 in Ebenen, die vorzugsweise senkrecht zur Längsachse der Nachrichtenübertragungsleitung gerichtet sind, verfestigte Zonen 6 vorgesehen werden, die mit der nächstfolgenden Umhüllungsschicht 3 fest verbunden sein können, mit der Lichtleitfaser 1 jedoch nicht unbedingt eine feste Verbindung eingehen müssen. Diese verfestigten Zonen 6 haben nur eine relativ geringe Ausdehnung in Längsrichtung der Nachrichtenleitung und teilen die Leitung in einzelne Segmente ein. Bei einer Öffnung der Nachrichtenleitung an beliebiger Stelle oder bei einer Beschädigung der Leitung wird nur das im jeweils betroffenen Leitungssegment befindliche Material der Umhüllungsschicht austreten und verloren gehen. Durch die das geöffnete Leitungssegment begrenzenden verfestigten Zonen 6 wird das Austreten von Umhüllungsmaterial auch aus den benachbarten Segmenten der Leitung verhindert. Darüber hinaus kann durch die verfestigten Zonen 6 eine unzulässig große Bewegung der Lichtleitfaser<sup>1</sup> in Längsrichtung des Nachrichtenkabels verhindert werden. Weiterhin kann verhindert werden, daß die Lichtleitfaser bei Zugbeanspruchung in Längsrich-

tung der Nachrichtenleitung aus den sie umgebenden Hüllschichten herausgezogen wird. Es ist dazu nicht unbedingt notwendig, daß die verfestigte Zone 6 auch eine innige Verbindung mit der Lichtleitfaser 1 selbst eingeht; es wäre bereits ausreichend, wenn die verfestigte Zone 6 der Bewegung der Lichtleitfaser 1 einen größeren Widerstand entgegensetzen würde.

Verfestigte Zonen 6 können bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Nachrichtenübertragungsleitung beispielsweise dadurch erzeugt werden, daß dem Material für die Umhüllungsschicht 2 in bestimmten Abständen ein Bindungsmittel, beispielsweise ein aushärtbares Klebmittel, zugesetzt wird.

Bei jedem der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Nachrichtenübertragungsleitung ist es besonders vorteilhaft, wenn die geschützte Lichtleitfaser 1 nicht unbedingt streng parallel zur Kabellängsachse verläuft, sondern mit einem Längenüberschuß wellenförmig im nachgiebigen Material der Umhüllungsschicht 2 angeordnet ist. Diese zusätzliche Maßnahme trägt dazu bei, daß beispielsweise bei starken Krümmungen der Nachrichtenleitung eine übermäßige, zur Zerstörung des Lichtleiters führende Streckung verhindert wird.

Eine besonders einfache und kostensparende Herstellung des erfindungsgemäßen Nachrichtenkabels ist nach einem Verfahren möglich, das anhand der schematischen Skizze von Figur 3 erläutert wird. Von einer Rolle 10 wird ein Kunststoffband abgerollt und

mittels einer geeigneten Vorrichtung, beispielsweise einem Ring oder einem Trichter, kontinuierlich spiralförmig zum Mantel eines Hohlzylinders aufgewickelt oder so zu einem Rohr geformt, daß eine ganz in Längsrichtung des Kabels liegende Trennfuge entsteht. In die Öffnung des entstehenden Hohlzylinders greift ein Trichter 30 ein, durch den gleichzeitig sowohl eine die Kabelseele bildende Lichtleitfaser 40 von einer Vorratströmmel 50 als auch aus einem weiteren Vorratsbehälter 60 Material 70 zur Umhüllung der Lichtleitfaser 40 in den Hohlzylinder eingekeitet wird. Das Umhüllungsmaterial 70, das in körniger oder pulveriger Form vorliegt, füllt den Raum zwischen Lichtleitfaser 40 und dem aus einem Kunststoffband erzeugten Hohlzylinder aus. Vorteilhaft durchläuft der aus einem Kunststoffband entstandene Hohlzylinder anschließend eine Vorrichtung 80, in der durch Erhitzung mittels Hochfrequenzenergie eine Verschweißung des Zylindermantels erreicht wird. Sofern ein Nachrichtenkabel mit verfestigten Zonen 6 gemäß Figur 2 hergestellt werden soll, kann zusätzlich eine Dosier-  
vorrichtung vorgesehen werden, die in bestimmten Zeitabständen

dem in den Trichter 30 eintretenden Schichtmaterial 70 genau dosierte Mengen eines Bindemittels zufügt. Für viele Anwendungsfälle, beispielsweise zur Verlegung innerhalb von Geräten, ist eine aus den Schichten 2 und 3 bestehende Umhüllung bereits als ausreichender Schutz für die Lichtleitfaser 1 anzusehen. Zum Schutz vor sehr starken Beanspruchungen, denen beispielsweise ein im Erdreich verlegtes Kabel ausgesetzt ist, können in anschließenden, gleichzeitig ablaufenden Herstellungsschritten die weiteren in den Figuren 1 und 2 dargestellten Umhüllungsschichten 4 und 5 aufgebracht werden.

Ogleich bereits ein vorstehend beschriebenes Kabel mit einer einzigen Lichtleitfaser eine sehr große Nachrichtenübertragungskapazität hat, ist es durchaus möglich, anstelle einer einzigen Faser mehrere Fasern gemäß der Erfindung mit einer schützenden Umhüllung zu versehen. Die einzelnen Fasern werden dann vorteilhaft mit Hilfe eines Farbcodes gekennzeichnet.

Selbstverständlich lassen sich auch die fertigen Kabel in einer größeren Anzahl zu Kabelbündeln zusammenfassen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Nachrichtenübertragungsleitung mit mindestens einer Lichtleitfaser, bei dem die Lichtleitfaser zum Schutz gegen beschädigende Einflüsse mit einer mehrschichtigen, die Lichtleitfaser koaxial umfassenden Umhüllung umgeben ist, dadurch gekennzeichnet, daß die erste unmittelbar an die Lichtleitfaser (1) grenzende Umhüllungsschicht (2) derart ausgebildet ist, daß geringe Eigenbewegungen der Lichtleitfaser (1) in Bezug auf diese Umhüllungsschicht möglich sind.
2. Nachrichtenübertragungsleitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste, unmittelbar an die Lichtleitfaser grenzende Umhüllungsschicht (2) aus pulverförmigem oder feinkörnigem Material besteht.
3. Nachrichtenübertragungsleitung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die an die Lichtleitfaser grenzende Umhüllungsschicht (2) aus Talkumpuder besteht.
4. Nachrichtenübertragungsleitung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die an die Lichtleitfaser grenzende Umhüllungsschicht aus Polystyrolgranulat besteht.

5. Nachrichtenübertragungsleitung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die an die Lichtleitfaser grenzende Umhüllungsschicht aus einem Kunststoffschäum besteht.
6. Nachrichtenübertragungsleitung nach jedem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtleitfaser (1) nicht streng parallel zur Längsachse der Nachrichtenübertragungsleitung verläuft sondern mit Überlänge wellenförmig verlaufend im Umhüllungsmaterial (2) eingebettet ist.
7. Nachrichtenübertragungsleitung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in Abständen im Umhüllungsmaterial (2) verfestigte Zonen (6) vorgesehen sind, die den von der Umhüllungsschicht (3) umfaßten Teil der Nachrichtenleitung in Segmente (7) einteilen.
8. Nachrichtenübertragungsleitung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die verfestigten Zonen (6) fest mit der Umhüllungsschicht (3) verbunden sind.
9. Verfahren zur Herstellung einer Nachrichtenübertragungsleitung gekennzeichnet dadurch, daß wenigstens eine oder mehrere Glasfasern (1), die innerste Füllmasse und die zweite Schicht

2434280

- 15 -

UL 74/79

(in Form eines Bandes) in einer kontinuierlich arbeitenden Apparatur in einem Kabel oder dem innersten Teil eines Kabels zusammengeführt werden, wobei die zweite Schicht, die durch entsprechende Verformung aus einem Band entsteht, durch beispielsweise Verschweißen mittels Hochfrequenz entlang einer graden oder spiralförmigen Naht erzeugt wird.

509886/0552



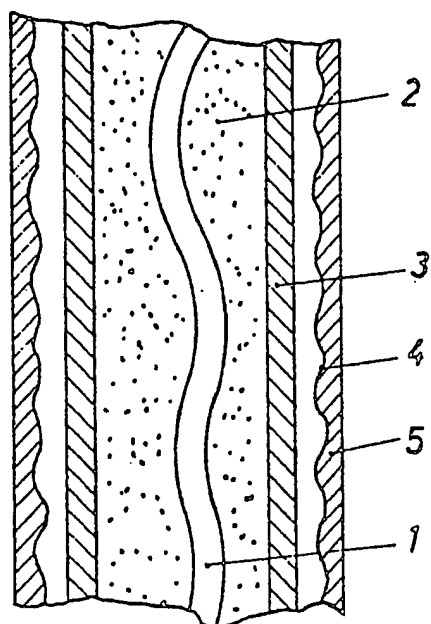


FIG. 1

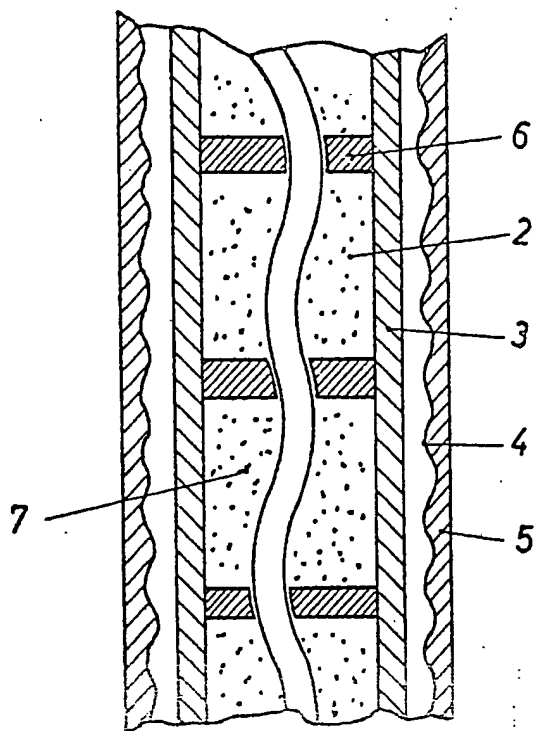


FIG. 2

509886/0558

